

# 線上輔助學習平台融入六年級自然科教學的學習成效之研究— 以簡單機械單元為例

楊欣哲 (Shin-Jer Yang)  
東吳大學資訊管理學系教授  
sjyang@csim.scu.edu.tw

林岳波 (Yueh-Po Lin)  
東吳大學資訊管理學系碩士在職專班  
97756018@scu.edu.tw

## 摘要

近幾年數位學習蓬勃發展，教育部著手建置數位學習平台，可見數位平台的重要性。本論文希望建置一個可讓學習者一目了然及互動的課程編排方式，於是建立一數位學習平台，稱之為 CBE(Class-Based E-learning)，其課程內容為『簡單機械』單元，平台強調課程編排架構，包含了課程區、測驗區、討論區、學習回饋區、最新消息區及網路硬碟。實驗對象為兩校六年級學生，共 38 人，將學生分成低、中、高分群，採用準實驗研究法，本校為實驗組導入線上 CBE 學習平台，他校則為控制組進行傳統教學。教學時間每週 3 節，課程共 5 週 15 節的教學以及授課教師均為本論文研究者，其兩邊進度相同課程結束後進行測驗及填寫關鍵績效指標表，再輔以晤談。最後，探討學生學習成效。

實證研究結果發現，導入 CBE 平台後學生在學習動機、學習效率及接受程度都優於傳統教學。在各群組間的標準差及成績，數位學習也優於傳統教學，其中以中、低分群的男生最為明顯。

**關鍵詞：**數位學習、CBE、傳統教學、學習成效。

## Abstract

Owing to fast technology development and popular application of E-learning in recent years, we can see the importance of E-learning platform from the establishment of Ministry of Education. This paper wants to set up a transparent and interactive curriculum framework. The paper will set up a E-learning platform as the content of

“Simple Machines”. Different from other platform framework, this platform enhances the curriculum framework, called CBE (Class-Based E-learning), which includes the curriculum, test, discussion board, feedback, news and the network hard disk. The sample of this study is 38 sixth-graders of two schools. The students are divided into low, medium and high score groups. The study adopts guasi-experimented method. One class is experimental group which use CBE E-learning platform, and the other class is control group which uses traditional teaching. Teaching period is 3 classes in a week, and five weeks cover 15 classes and the teacher is the same one, after the end of the curriculum, the two class students have the same test of “Simple Machines”, and write the key performance indicators then interview. Finally, we discuss the learning effectiveness for these two classes.

The experimental results indicate that students' motivation, learning efficiency and acceptance in using CBE platform are better than in using traditional teaching. Also, E-learning is better than traditional teaching in the standard deviation and score between each group, which is most obvious among boys in the medium and low score groups.

**Keywords:** E-learning, CBE, Traditional Teaching, Learning Effectiveness

## 1. 前言

### 1.1 研究背景與動機

1997 年教育部開始著眼於資訊教育的基礎建設，1998 年資訊設備擴大內需，到 2001 年，電腦及網路設備已相當普及，這對資訊科技教學的推動助益良多。在民國 2000 年 12 月，配合教育部推動資

訊融入各科教學，由中山大學資訊管理學系陳年興教授主持此卓越計畫，建置了 K12 數位學習平台。此後各縣市也積極加入，由此可知數位學習的重要性。教育部電算中心主任何榮桂教授發現資訊教育的本質還是教育，資訊工具只是輔具而已，「人」才是最重要的關鍵，可見吸引學生學習是何其重要。

本研究建置 CBE 學習平台(Class-Based E-learning)，不同於常見的數位學習平台，本平台強調在課程編排呈現上能清楚看出課程的重點及加入多媒體的互動元件，也額外架設了 FTP Server，讓學生能存放屬於自己的學習檔案。有關 CBE 平台與 Moodle 平台之功能比較，如表 1 所示。

表 1 CBE 與 Moodle 平台比較

平台 功能	Moodle	CBE
會員系統	有	有，封閉式
教材設計	有	Google Dcos 及 動畫
課程編排	週曆、討論 主題格式	課程重點呈現
HTML 編輯器	HTML 編輯器	Ckeditor 編輯器 加強互動功能
學生互動區	有	有
測驗功能	系統內建	Hot Potatoes 及 Flash
檔案上傳	有，轉換中文編 碼有問題	架設 FTP Server
問卷區	內建問卷，無增 減修題目	Google Docs 表 單

## 1.2 研究目的

由上述研究動機可知數位學習的重要性，本論文應用數位學習平台於六年級下學期的簡單機械單元，平台可以幫助學生整理自己的學習資料，同時此平台可以建立一套系統化的課程內容以提升學生學習成效，因此本研究的主要目的如下：

- (1) 以 Moodle 為基礎來建置 CBE 平台。
- (2) 開發重點式的課程編排方式。
- (3) 利用關鍵績效指標分析學生在尋找資訊、熟練課程、解決問題、學習效率、學習過程及接受程度於 CBE 平台及傳統教學的評價。

(4) 分析導入 CBE 數位學習平台及一般傳統教學在低、中、高分群間的差距。

## 1.3 研究範圍與限制

由於新北市瑞芳區多數學校為全校 6 個班的小學，所以進行跨校研究，以瑞芳區兩個小型學校，學生為六年級，共有兩班 38 名學生進行研究，一班導入數位學習，另一班為傳統教學。使用的教材為翰林版六年級下學期『簡單機械』單元。

本研究限制基於時間、人力、物力的考量，研究範圍只限於六年級下學期自然科「簡單機械」單元。本實驗所得出的結果僅作為同類型的教學參考，不宜作廣義的推論。研究所使用的 CBE 平台，僅適用於此單元，無法與常見功能強大的學習平台相提並論。

## 2. 文獻探討與相關研究

### 2.1 數位學習

教育部電算中心主任何榮桂說過：「虛擬化是雲端服務的第一步，透過建立虛擬化共構平台，將來可以提供老師、學生便利使用的基礎架構。」利用數位學習可快速達成虛擬化的平台，數位學習不需攜帶許多的教材，可隨時隨地學習，可見數位學習最直可見的是節省成本[24]，而且無所不在。以下將數位學習細分成數位學習的定義、數位學習平台種類、數位學習介面及回饋系統等四個部分來加以說明。

#### (一) 數位學習定義

數位學習的前身是遠距學習，一直演變至今導入非常多的互動式多媒體學習。在「數位學習國家型科技計畫」將數位學習定義為：「以數位工具透過有線或無線網路，取得數位教材，進行線上或離線之學習活動；是以數位學習產業涵蓋的範疇即包含數位學習工具的研發、數位學習網路環境之建置、數位教材內容開發，以及數位學習活動的設計等。」

在 2004 年數位學習白皮書中也定義了數位學習：(1)學習過程中使用數位裝置或以數位媒體輔助或進行學習，以期加強、

補足與進行學習，以達成學習成效；(2)透過數位工具的學習歷程紀錄與分析來輔助教師與學生進行學習，與累積學習經驗；(3)以各式有線與無線網路來連結學習者、家長、教師、專家與知識，以支援學習者學習。在維基百科中歸納出數位學習的幾個共通性質，它是一種遠距教學的模式。它使用數位化的學習資源。它主要採用網際網路的使用界面，可以是同步或是非同步的學習方式。

## (二) 數位學習平台

數位學習平台有非常多，如 LMS, Atutor, Blackboard, WebCT, Moodle 等等。國內研究則以 Moodle, Blackboard 及 Atutor 佔多數，其中又以 Moodle 平台最多篇。Moodle 平台有一群志同道合的同好將研發後的模組上傳至官網，使用者只需上網下載所需擴充之模組並安裝，就可輕鬆使用，擴充模組雖然功能強大，但在顯示介面上比較生硬[13]。

Moodle是由澳洲的Martin Dougiamas所開發的數位學習系統。在官網上明確指出何謂Moodle，Moodle總是給教育工作者最好的工具來管理並促進學習。Moodle是一種開放式的課程管理系統，也稱為學習管理系統或是虛擬學習環境。Moodle目前的版本為 2.0.X，共分成 12 個區塊，而在課程及模組區是此平台的重點[14]。擴充模組區是由網路同好所研發的模組，大部分都是增加課程區的功能，所以兩種息息相關。課程區：主要為建立課程及備份課程。模組區：建立課程所需的教學活動。

## (三) 數位學習介面

數位學習講求互動性，若能在平台上加入互動式，在學習上都能無往不利[18]。在學生學習上，有人偏好聲音，有人偏好影片，都可歸為聽覺型學習及視覺型學習。在視覺及聽覺也本論文設計的重點。Joseph Beck 等認為一個智慧型教學系統需有 5 個面向[17]，分別為學生模組(Student Model)、教學模塊(Pedagogical Module)、領域知識(Domain Knowledge)、通訊模塊 Communications Module 及專家模組 Expert

Model 共 5 個。陳欽峰整合智慧型教學系統面向[11]及陳年興、石岳峻歸納出良好的數位學習平台需具備四大主要機制，教材編制機制、學習機制、管理機制及標準化機制[10]，也有研究平台需具備功能[1]。

## (四) 回饋系統

Sales(1998)針對回饋的部份[25]，做了一些分類。

(1) 沒有回饋 (No Feedback)：沒有任何提示、回饋。

(2) 知識型之回饋 (Knowledge of Response)：學生回答時，只告知答對或答錯。

(3) 正確知識型之回饋 (Knowledge of Correct Response)：提問後，不管作答正確與否，都給予正確答案。

(4) 持續作答直到答對 (Answer Until Correct)：當學生回答有誤時，可以讓學生重做一次或多次。

(5) 精心製作型之回饋 (Elaboration Feedback)：當學生作答時，都給答對或答錯的回饋，還可讓學生去查看相關資料再來回答。可強化相關知識。所以本實驗採用精心製作型的回饋方式，讓學生隨時隨地都可學習。

## 2.2 心智圖

心智圖法於 1970 年代發明的，發明者為英國的 Tony Buzan，於是利用心智圖法開始訓練一群被稱為「學習障礙者」及「閱讀能力喪失」的族群，發現在 Tony Buzan 的訓練下，很快就變成好學生[7]。心智圖的畫法需要先訂出中心主題，再由中心主題往外延伸主題，除了單純的文字外，也可加入圖片，聲音及超連結等等。心智圖融入國小自然科，在學習動機、創造力及學習成就明顯優於傳統講述教學[3, 4]。

雖然繪製心智圖軟體很許多，但以自由軟體的 FreeMind 及 Xmind 較多人使用，持續在更新，也有學者修改 FreeMind 成可以輸出、輸入 XML DTDs, XML Schemas (XSD and RNG)，讓許多複雜圖表，都可以輕鬆使用心智圖軟體製作[16]，也有學者引進了 GropuMind 改善了 FreeMind 在合作學

習更好使用[23]。校際合作也可利用心智圖來達成一些學術的研究[19]。

## 2.3 簡單機械單元研究

在六年級下學期自然科學，以四個出版商，分別是翰林、康軒、南一及牛頓版本進行課程比較，發現各版本都有簡單機械的單元，重要性可見一般。於簡單機械單元，學生的問題最多，也較難教學。本研究所使用的教材為翰林版本，共有四個主題，分別為認識槓桿、輪軸的應用、滑輪的應用及簡單機械的組合。

簡單機械存在著許多的迷思，多位研究者投入這方面的研究。教育部重編國語辭典修訂本對迷思的解釋為『泛指人類無法以科學方法驗證的領域或現象，無法結合現實的主觀價值。』。在程智慧教授所主持之研究群，根據相關文獻及探討結果認為是：「學生藉由學校的學習、日常生活的經驗或其他途徑，所產生的對於自然現象或某種科學概念的認知與科學界所共同認定的概念意義有所出入」[15]。張意欣對槓桿的迷思進行歸納[9]。也有學者對齒輪做了相關研究[2]。學者研究學習時導入Flash遊戲學習槓桿原理時，發現學習者有較佳的學習態度及提升學習成就[6]。

## 2.4 多媒體

張霄亭教授認成功學習最主要的關鍵在於教師如何將科技整合於課程中[8]，而現今則是以多媒體屬最熱門，多媒體為Multimedia，含有多種媒體之意，有視覺上、聽覺上的素材，視覺上如影片，聽覺如聲音。多媒體由是文字、圖片、動畫所組成的[21]，也有學者定義多媒體即為Multiple Media 加上 Hypermedia 兩種[22]，而Hypermedia 超媒體則是現在網頁常使用的超連結。在wikipedia的多媒體是包含文字、聲音、靜態圖像、動畫、影片和互動內容的形式所組成的。學習上使用多媒體教學也有許多幫助學習，含有多媒體的課程，學生學生更有興趣，而且傳統教學很少使用到多媒體，使用了多媒體課程，就可達到以學生為主體的目標，有學者設計

了智慧多媒體核心課程的開發，命名為Estone，也確實見其成效[20]。

## 3. 研究架構與方法

### 3.1 研究方法設計

本研究依文獻探討大多採用實驗研究法，本實驗對象因班級數只有二班，故無法採取隨機取樣的真實實驗法，所以採用準實驗研究法。此論文為探討國小六年級學生學習自然科，分別導入數位學習及傳統教法時，對學習成效影響。論文分實驗組及控制組進行實驗，導入CBE數位學習平台(Class-Based E-learning)進行學習，並與傳統教學進行對照。本校六年忠班為實驗組進行數位學習，他校六年忠班進行傳統教學，授課教師均為本論文研究者，兩邊進度相同，課程結束後進行單元測驗及關鍵績效指標問卷填答，最後彙整資料再輔以晤談、觀察等質性研究，來探討學習成效，如表2所示。

表2 實驗方法設計

方法組別	教學方式	測驗	問卷	質性研究
實驗組	數位學習	簡單機械	關鍵績效指標	晤談觀察
控制組	傳統教學	簡單機械	關鍵績效指標	晤談觀察

由於該區的學校大多為每年級1個班，所以找同區的學校作研究，施作班級為本校及他校六年級，共二班，學生數共38人。以99學年度上學期自然科學期總成績作為分群的依據，成績在前30%為高分群、在最後30%為低分群，中間的40%為中分群，如表3所示。

表3 研究對象

對象組別	學校	學生數	群組		
實驗組	本校	21	高	中	低
			30%	40%	30%
控制組	他校	17	高	中	低
			30%	40%	30%

### 3.2 研究工具

本研究使用的工具為 CBE(Class-Based E-learning)數位學習平台，在教材編寫及課程也是本平台之重點，最後則是績效關鍵指標回饋機制。

#### (一) CBE 數位學習平台

為因應系統負載平衡及更順暢使用本平台，CBE 平台由三個伺服器組合而成，如表 4 所示，分別為 Web Server、Stream Server 及 FTP Server，採用作業系統為 Windows Server 2003 SP2 及 FreeBSD 4.11，Web Server 的網站伺服器及資料庫分別是 Apache 及 MySQL，並以 PHP 語言及 HTML 語法編寫網頁，網頁設計採用 Dreamweaver CS5。CBE 是採用三層架構來設計網頁分別為展示層、應用層、及資料庫層，如圖 1 所示。

表 4 CBE 平台系統表

設備	Web Server	Stream Server	FTP Server
OS	Windows Server 2003 SP2		FreeBsd 4.11
RAM	2G	4G	2G
HDD	1TB	2TB	1.6TB
CPU	Athlon 64 2.21GHz	X3330 2.66GHz	Pentium4 3.2GHz

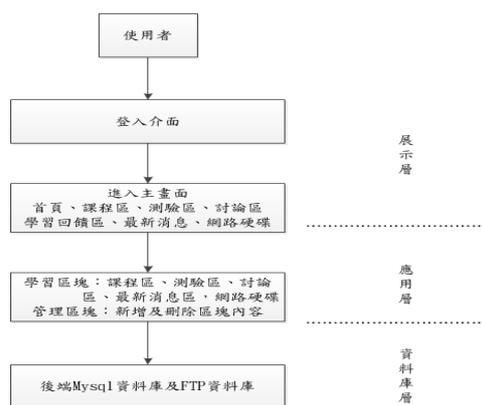


圖 1 CBE 三層架構

展示層為學習介面，需輸入帳號密碼才可使用本平台，本論文強調課程編排及學習友善，網頁以常見『上中下』頁框進行設計，中間頁框再分成三欄(圖 7)。上框放置本站 Logo 及時間，提醒學生注意時

間；下框則是簡單的說明使用最佳解析度；而中間框格則是本網頁的核心所在，分三欄，左區放連結的項目，右區則是好站連結及電子粉筆，電子粉筆是由德國人所設計的免費軟體，可將頁面擷取、畫重點及存檔，在數位學習上是一大利器。最終所有的內容均連結到中間欄位。

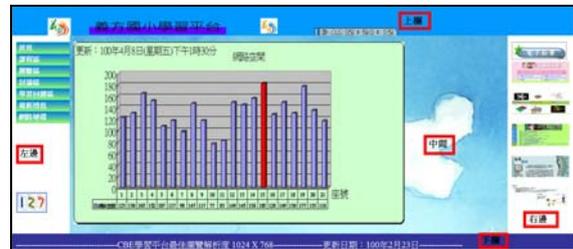


圖 2 頁框組內容

在左側連結的項目分七大區，分別是首頁區、課程區、測驗區、討論區、學習回饋區、最新消息區及網路硬碟區。課程區分教學單元、主題、單元重點及課程內容，如圖 3 所示。測驗區則分教學主題、測驗類別、測驗主題及測驗內容，測驗類別又分練習卷、小考、測驗卷，都加入了回饋機制。討論區學生提問由教師統一回應，問卷區則是本論文需用到的關鍵績效指標表，而最新消息區則是由課程教師公告注意事項於學生，最後則是建立網路硬碟，開放每位學生專屬的儲存空間。

而應用層則為各區塊的新增、刪除功能，分別是課程區、測驗區、討論區及最新消息區。在資料庫層則是資料存放處，後端資料庫採用 MySQL 資料庫及 FTP 資料庫。



圖 3 左側連結區

#### (二) 關鍵績效指標

本論文所訂之關鍵指標，參考林幸華

楊欣哲等研究所使用的績效指標[5, 12]，並加以修改成本實驗所需衡量指標，本論文指標分成六大項來做學習成效的衡量，項目 1 為學習者尋找資訊的平均時間，項目 2 為熟練課程的平均時間，項目 3 為解決問題的平均時間，項目 4 為學習者應用於學習上的效率、項目 5 為學習者對於學習過程的感想及項目 6 為對於數位學習/傳統教學的接受程度。以五個等級來勾選，詳如圖 4 及圖 5。

項目	學習狀況	很差	差	尚可	好	很好
1 學習者尋找資訊平均時間	學習後	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 熟練課程的平均時間	學習後	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 解決問題的平均時間	學習後	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4 學習者應用於學習上的效率	學習前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	學習後	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5 學習者對於學習過程的感想	學習前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	學習後	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6 對於數位學習的接受程度	學習前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	學習後	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
分數標準		很差：1 分；差：2 分；尚可：3 分；好：4 分；很好：5 分				

圖 4 關鍵績效指標表—數位學習組

項目	學習狀況	很差	差	尚可	好	很好
1 學習者預習平均時間	學習後	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 熟練課程的平均時間	學習後	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 解決問題的時間	學習後	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4 學習者應用於學習上的效率	學習前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	學習後	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5 學習者對於學習過程的感想	學習前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	學習後	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6 對於傳統教學的接受程度	學習前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	學習後	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
分數標準		很差：1 分；差：2 分；尚可：3 分；好：4 分；很好：5 分				

圖 5 關鍵績效指標表—傳統教學組

### (三) 製作教材工具

在互動式教材除部分使用廠商所提供之光碟，研究者使用 Flash 製作互動式教材，此軟體為 Adobe 公司所出版的互動式教材設計之軟體，功能強大，可整合成執行檔，也可彙出成網頁。

線上測驗使用 Hot Potatoes，由加拿大 University of Victoria Humanities Computing and Media Centre 的研發小組所研發出的軟體，是一套評量工具可設計 6 種測驗題型，分別為填字、克漏字填空、配對型、選擇題、簡答題及重組。可以做到線上馬上回饋。編寫課程內容則使用內嵌 Ckeditor 編輯器為 open source，如圖 6 所示，比 Moodle 數位學習平台的預設編輯器功能較強大如圖 7 所示，可加強多媒體教

材編寫及製作表單，再搭配 Google Docs 功能，可線上建立文件、試算表、簡報、繪圖及表單，來設計教材。



圖 6 Ckeditor

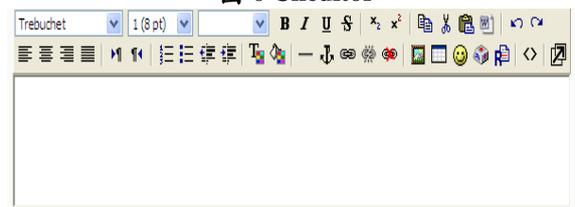


圖 7 Moodle 預設編輯器

## 4. 數位學習平台建置

### 4.1 平台架構及功能說明

學習者進入 CBE 平台會導入至登入畫面，輸入帳號密碼後，進入主要平台畫面，在課程區、測驗區、討論區及最新消息區和網路硬碟則採用三層架構，每個區塊的權限如圖 8 功能架構圖，除了討論區學生可新增問題外，其餘各區則只有瀏覽功能。由於本平台強調課程部分，所以編輯器採用 Ckeditor 編輯器來建置課程。以下針對各區功能，作一概要說明。



圖 8 功能架構圖

(一) 課程區功能：課程區呈現簡單機械所有章節的內容，使用者可選擇自己的章節來學習及複習，所以只有瀏覽功能，而管理者有新增課程，刪除課程及修改課程的權限，管理者利用內嵌的強大的 Ckeditor

編輯器，便可輕鬆建立一目了然的課程架構及搭配 Flash 軟體設計多媒體教材。

(二) 測驗區功能：測驗區呈現簡單機械所有章節的測驗內容，使用者可選擇內容進行測驗，所以只有瀏覽功能，而管理者有新增、刪除及修改測驗的權限，利用 Ckeditor 編輯器結合 Hot Potatoes 命題系統，設計出測驗題。測驗的類型分練習卷、小考及測驗卷，練習卷題目較簡單，測驗卷題目最難，以上都有製作回饋內容。

(三) 討論區功能：討論區比其他區的功能多了新增權限，可瀏覽及新增問題，此區提供學生提問，學生可利用 Ckeditor 編輯出想要詢問的問題，如加入圖片或動畫，學生在陳述上就可以比較聚焦想要的問題在哪裡，而教師在回答時，也可明白學生何處不懂，需要加強。教師即為管理者，所以一樣具有新增、刪除及修改功能。

(四) 學習回饋區：此區利用 Google Docs 的功能建立關鍵績效指標表單，學生線上填答送出即至 Google Docs 的管理區，教師可分析填報後的情形。學生只有瀏覽功能，而管理者有新增、刪除及修改功能。

(五) 最新消息區：呈現教師要提醒學生注意事項，會在此區公告，一樣是使用內嵌的編輯器來建置消息，學生有瀏覽功能，管理者有新增、刪除及修改功能。

(六) 網路硬碟：Moodle 平台在檔案上傳有中文編碼的問題，故傳送中文的檔名，會出現亂碼，而無法辨識此檔案檔名，本研究另外架設 FTP Server，每位學生都有自己的網路空間，可存放屬於自己的學習檔案，故此區學生有新增、刪除及修改的功能，跟管理者一樣的功能。

## 4.2 建置 CBE 各區資料庫

CBE 由六大區塊所組成的，分別是課程區、測驗區、討論區、學習回饋區、最新消息區及網路硬碟區，各有不同角色及功能，以下就建置內容來加以說明

(一) 課程區：設計管理功能，教師能輕鬆利用 Ckeditor 編輯器來建置課程區內容。在資料庫的部分則建置了 2 個資料表，分別是 user 及 main 兩個資料表，user 資料表

存放管理者帳號及密碼，main 資料表存放課程主要內容，並設計出前端網頁。在 main\_important(重點)及 main\_content(內容) 資料庫的型態為 text，使用 Ckeditor 來編輯課程。課程區網頁架構為管理者可登入管理介面，進行新增、修改及刪除。而使用者只有瀏覽功能，如圖 9 所示。

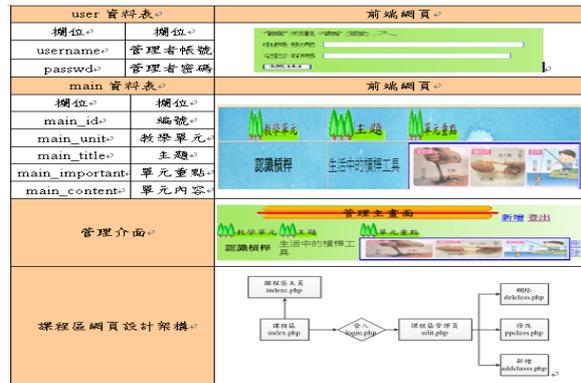


圖 9 課程區詳細表

(二) 測驗區：建置二個資料表，user 資料表存放管理者的帳號及密碼，main 資料表存放測驗區的所有試題，本區在測驗類別分成三類，是練習卷、小考、測驗卷，均為練習模式，定義為學生學習各章的練習，不列入成績，所以在此會加入回饋機制，提醒學生需注意事項，但難度不一，練習卷較簡單，測驗卷較難，小考則居中。在 main\_subject(主題)及 main\_content(內容) 型態為 text，使用 Ckeditor 編輯測驗區。測驗區網頁架構一樣是管理者可登入管理介面，進行新增、修改及刪除。而使用者只有瀏覽功能，如圖 10 所示。

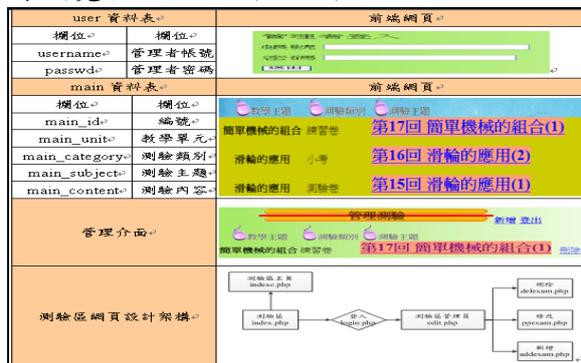


圖 10 測驗區詳細表

(三) 討論區：建置二個資料表，user 資料表存放管理者帳號及密碼，board 資料表存放討論區內容，board\_content(內容)及 board\_response(教師回應)型態為 text，使用 Ckeditor 編輯。討論區網頁架構一樣是管理

者可登入管理介面，進行新增、修改及刪除。而使用者除了瀏覽功能又多了新增提問功能，如圖 11 所示。

user 資料表		前端網頁	
欄位	欄位	登入	
username	管理者帳號	[帳號]	
passwd	管理者密碼	[密碼]	
board 資料表		後端網頁	
欄位	欄位	新增輪與定滑輪的差別(9)	
board_id	編號	2011-04-11 14:17:56 學生	
board_name	姓名	老師請問一下，動滑輪和定滑輪有什麼不同？	
board_subject	主題	教師回應	
board_time	時間	定滑輪：滑輪固定不動	
board_content	內容	動滑輪：滑輪會隨著物體移動位置	
board_response	教師回應		
管理介面		管理介面	
討論區網頁設計架構		討論區網頁設計架構	

圖 11 討論區詳細表

(四) 學習回饋區：使用 Google Docs 表單功能進行線上問卷填答。登入 gmail，可新增、修改及刪除由 Google Docs 製作出表單及文件。本研究之 CBE 學習回饋區以填寫使用平台後相關的關鍵績效指標，如圖 12 所示。

\*必要

學習者尋找資訊的平均時間(學習後)\*



圖 12 CBE 學習回饋區

(五) 最新消息：建置二個資料表，user 資料表存放管理者帳號及密碼，newc 資料表存放最新消息內容，newc\_content(內容)型態為 text，使用 Ckeditor 編輯。最新消息區網頁架構一樣是管理者可登入管理介面，進行新增、修改及刪除。而使用者只有瀏覽功能，如圖 13 所示。。

user 資料表		前端網頁	
欄位	欄位	登入	
username	管理者帳號	[帳號]	
passwd	管理者密碼	[密碼]	
newc 資料表		前端網頁	
欄位	欄位	最新消息	
newc_id	編號	2-1 認識標準單位	
newc_date	日期	教師 2011-02-22	
newc_subject	主題	2-2 認識輪軸與主筆	
newc_content	內容	教師 2011-02-19	
newc_editor	編輯者		
管理介面		最新消息管理	
最新消息網頁設計架構		最新消息網頁設計架構	

圖 13 最新消息詳細表

(六) 網路硬碟：於另一台機器架設 FTP

Server，每位學生均有一組帳號密碼，利用此空間學習者可建立屬於自己的學習檔案，如圖 14 所示。



圖 14 網路硬碟

## 5. 研究結果與分析

依據研究目的來探討學生學習成效，資料蒐集來自關鍵績效指標及單元測驗成績進行量化研究，再輔以晤談觀察進行質性研究。

### 5.1 關鍵績效指標分析

於課程結束後針對兩班學生進行關鍵績效指標填寫，傳統教學組以紙本進行填寫，數位學習組以線上問卷填寫，填寫項目共有 6 項，每項有 5 種等級，各個等級所得分數均不同，很差得 1 分、差得 2 分、尚可得 3 分、好得 4 分、很好得 5 分。分數愈高代表該項的評價比較好，表 5 為各項平均分數，該項較高分者以顏色標註。在項目 1 至 3 數位學習組的平均分數高於傳統教學組，代表在查詢資料、複習功課及回家功課作答時，數位學習有不錯的表現。在項目 4 至 6 學習前傳統教學組表現略高於數位學習組，但兩者差距不大，均在尚可的分數，但學習過後數位學習優於傳統教學，幾乎快達到很好的標準，可見經過學習，數位學習比傳統教學有顯著的成長。

表 5 關鍵績效指標比較表

項目	組別	學習狀況	數位學習組平均	傳統教學組平均
1 學習尋找資訊平均時間	學習後		4.43	3.28
2 熟練課程的平均時間	學習後		4.52	3.46
3 解決問題的平均時間	學習後		4.38	3.16

4 學習者應用於學習上的效率	學習前	3.22	3.56
	學習後	4.76	3.79
5 學習者對於學習過程的感想	學習前	3.47	3.61
	學習後	4.90	3.73
6 對於數位學習/傳統教學的接受程度	學習前	3.61	3.63
	學習後	4.90	3.84
分數標準	很差 1 分 差 2 分 尚可 3 分 好 4 分 很好 5 分 得分愈高，該項目評價愈好		

## 5.2 單元測驗成績分析

此單元共有 2 次測驗，平均 2 次測驗成績進行各項分析比較。群組分成高分群、中分群及低分群，從各群成績平均、標準差進行比較。成績好的區塊會標註顏色。在成績平均顯示數位學習組都比傳統教學組成績還高，不管在各群的比較、性別的比較或是全班的總平均都比傳統教學組表現的還好。由表 6 歸納出以下幾點：

- (1) 在數位學習組男生表現優於女生。
- (2) 傳統教學組則為女生優於男生，除了中分群男生優於女生。
- (3) 可見加入數位學習，可增進男學生的學習表現。
- (4) 在傳統教學大致上女生較男生用功，所以大多呈現女生優於男生的表現。

表 6 成績平均比較表

項目	高分群		中分群		低分群	
	男	女	男	女	男	女
數位學習分群平均	94.3	94.0	91.0	88.5	83.1	81.3
傳統教學分群平均	92.8	94.0	85.3	80.8	73.3	80.0
數位學習總平均	89.1					
傳統教學總平均	83.8					

在各群內進行標準差之比較，標準差低代表學生差距小，反之標準差高則代表差距大，標準差低的區塊會標註顏色。由表 7 歸納出以下幾點：

- (1) 數位學習組的標準差大多比傳統教學組還低，顯示數位學習可縮短學生的差距
- (2) 在中、低分群內的標準差差距更大。由

此可知在中低成就的學生可利用數位學習提高學習成效，並縮短與他人的成績差距。  
(3) 高分群因為學生會自動自發學習及本身的基本常識較高，所以差距較不明顯。  
(4) 經過數位學習，全班差距比傳統教學低。

在各群之間標準差之比較，由表 8 發現經過數位學習表現都優於傳統教學，各群間之成績縮短了，顯示導入 CBE 數位學習可提高學生學習成效，也可用於補救教學。

表 7 各群內部標準差比較表

項目	高分群	中分群	低分群
數位學習群內標準差	1.6	5.7	2.0
傳統教學群內標準差	2.4	8.0	11.3
數位學習組全班標準差	6.0		
傳統教學組全班標準差	10.6		

表 8 各群之間標準差比較表

項目	高分和中分群群間之標準差	中分和低分群群間之標準差
數位學習群間標準差	4.9	6.0
傳統教學群間標準差	8.0	10.1

## 5.3 訪談內容

每群各挑 2 人，1 男 1 女，採隨機方式，數位學習組男 3 人，女 3 人；傳統教學組男 3 人，女 3 人，如表 8 所示。

表 8 各組訪談人數

組別	高分群		中分群		低分群	
	男	女	男	女	男	女
數位學習組	1	1	1	1	1	1
傳統教學組	1	1	1	1	1	1

訪談內容分數位學習組及傳統教學組，其內容分別說明如下：

(A) 數位學習組：

- (1) 查資料時，有沒有比較快，為什麼？
- (2) 複習功課時，有沒有較簡單？
- (3) 回家作答功課時，有沒有比較快速？

- (4) 無人教學時，會使用此平台自己學習？  
(5) 此平台學習可提高學習興趣，上課也比較有趣？

(6) 數位學習比較好，還是傳統教學好？

(B) 傳統教學組：

- (1) 查資料時，有沒有比較快，為什麼？  
(2) 複習功課時，有沒有較簡單？  
(3) 回家作答功課時，有沒有比較快速？  
(4) 傳統教學好？還是需加入數位學習？

訪談結果顯示數位學習組的學生覺得上課變有趣了，在查資料、複習功課及回家作業作答都明顯的簡單了，也較快速。學生也樂於運用 CBE 平台學習。而在傳統教學組，訪談結果學生的反應都跟之前一樣，或尚可，反應平淡，學生建議加入一些數位學習比較有趣。

## 6. 結論

學生學習風格有許多種，有些很外向，一有問題馬上提問，而有些很內向的人，怕問問題會被同學嘲笑。但導入線上學習平台，學習不因時間、地點中斷，學生可於網路提問，不必在意別人的眼光。

在學生的學習成效，將群組分三群，分別為低、中、高分群，導入數位學習後，各群間及群內的差距都比傳統教學還小，一些較落後的學生，學習成績提昇，有助於自信的加強，不再覺得低人一等，而且經過數位學習，男生表現優於女生。本研究的結果整理如下：

- (1) 學習者尋找資訊的平均時間，導入 CBE 平台後，尋找的時間變短了。  
(2) 熟練新知識的平均時間，導入 CBE 平台後也縮短了熟練時間。  
(3) 解決問題上，導入 CBE 平台後，解決問題變快了。  
(4) 導入 CBE 平台後，學習者應用於學習上的效率有很好的評價。  
(5) 導入 CBE 平台後，學習者對於學習過程有很好的評價。  
(6) 導入 CBE 平台，對於數位學習的接受程度有很好的評價。  
(7) 導入 CBE 平台後，低中高三個群的差

距比傳統教學還少。

未來，我們希望進一步延伸至其他領域，而不是只在生活與自然科技領域上。在設計的介面上融入更多的美術元件，使畫面更友善，學習更快樂。一個好的學習平台若沒有搭配好的課程內容，則僅有美麗的外殼而無內在涵養。一個好的網站可以經營很久且深受使用者的喜愛，除了畫面友善，另外就是有內容吸引讀者瀏覽，所以會持續充實線上資源，加強互動學習功能以提高學習成效。

## 參考文獻

- [1] 朱証達，”互動式基於教學活動的數位學習系統之設計與實作”，國立成功大學電腦與通信工程研究所碩士班，2009年。  
[2] 邱勇達，”多媒體工具 Squeak 融入國小自然科課程學習—以齒輪單元為例”，國立中央大學資訊工程研究所碩士班，2005年。  
[3] 李祐臣，”心智圖筆記對國小五年級學生創造思考、學習成就之影響-以自然科「植物世界」單元為例”，臺灣師範大學生命科學研究所碩士班，2008年。  
[4] 汪慶雲，”「心智圖教學方案」對國小學生自然領域學習態度與成就影響之研究”，臺灣師範大學教育心理與輔導學系碩士班，2006年。  
[5] 林幸華、連麗真，*導入線上學習的第e步*，漢智電子商務出版，2002年。  
[6] 林昱成，”遊戲式模擬軟體之設計與研究：以小學自然科槓桿原理學習為例”，臺灣師範大學資訊教育學系碩士班，2008年。  
[7] 孫易新，”心智圖法創造思考訓練方案對激發企業人士創造力成效之研究”，實踐大學企業創新發展研究所碩士班，2007年。  
[8] 張霄亭譯，Robert Heinich, Michael Molenda, James D. Russell, Sharon E. Smaldino 著，*教學媒體與學習科技*，雙葉書廊，2004年。  
[9] 張意欣，”學習槓桿原理對國小學童判

- 斷簡單機械省力費力之影響”，國立臺灣師範大學科學教育研究所碩士班，2005年。
- [10] 陳年興、石岳峻，”學習管理平台之功能分析與實作”，中華民國第十三屆電腦輔助教學研討會，台中，1999年，pp. 81-104。
- [11] 陳欽峰，”Scorm-Based 適性化網路學習管理平台之設計”，臺中師範學院教育測驗統計研究所碩士班，2004年。
- [12] 楊欣哲、鄭明哲、徐坤琳，”CodeBank 知識學習系統設計與其回饋機制評量之研究”，東吳經濟商學學報，第54期，2006年，pp. 161-198。
- [13] 蔡秉宇，”SCORM 於測驗系統之研究”，國防大學資訊管理所碩士班，2007年。
- [14] 歐展嘉，*Moodle 數位學習課程管理平臺*，松崗出版股份有份公司，2006。
- [15] 賴明照，”國小高年級學童槓桿迷思概念之研究”，臺中師範學院自然科學教育學系碩士班，2003年。
- [16] Alejandro Bia, Jaime Gómez, Rafael Muñoz, “Using Mind Maps to Model Semistructured Documents”, In *Proceedings of the 14th European Conference on Research and Advanced Technology for Digital Libraries (ECDL)*, Scotland, England, September 2010, pp. 421-424.
- [17] Joseph Beck, Mia Stern, Erik Haugsjaa, “Applications of AI in Education”, *The ACM's First Electronic Publication*, Vol. 3, September 1996, pp. 1-15.
- [18] Juri L. De Coi, Philipp Karger, Arne W. Koesling, Daniel Olmedilla, ”Control Your eLearning Environment: Exploiting Policies in an Open Infrastructure for Lifelong Learning”, *IEEE Transactions On Learning Technologies*, Vol. 1, No. 1, July 2008, pp. 88-102.
- [19] Li Cuibai, “Intercollegiate Collaborative Online Learning of Mindmap”, In *Proceedings of the 2009 International Symposium on Intelligent Ubiquitous Computing and Education (IUCE)*, Chengdu, China, May 2009, pp. 243-246.
- [20] Qingsheng Li, Aimin Wang, Jinyu Kai Jipeng Wang, “Research on Multimedia Intelligence Course and Intelligence Classroom Based on Multiple Intelligence Theory”, In *Proceedings of 2010 Sixth International Conference on Intelligent Information Hiding and Multimedia Signal Processing (IIH-MSP)*, Darmstadt, Germany, October 2010, pp. 398-401.
- [21] Richard E. Mayer and Richard B. Anderson, ”Animation Needs Narrations: An Experimental Test of a Dual-Coding Hypothesis”, *Journal of Educational Psychology*, Vol. 83, June 1991, pp. 484-490.
- [22] P. Maresca, A. Guercio, “Logical Approach for the Construction of Tool for Multimedia Representation and Simplification”, In *Proceedings of World Multi-conference on Systemic, Cybernetic and Information*, Orlando FL, U.S.A., July 23-26, 2000, pp. 701-706.
- [23] Patrick C. Shih, David H. Nguyen, Sen H. Hirano, David F. Redmiles, Gillian R. Hayes, “GroupMind: Supporting Idea Generation Through a Collaborative Mind-mapping Tool”, In *Proceedings of the ACM 2009 International Conference on Supporting Group Work (GROUP)*, Florida, U.S.A., May 2009, pp. 139-148.
- [24] Rosenberg, Marc, Jeffrey, *E-Learning: Strategies for Delivering Knowledge in the Digital Age*, McGraw-Hill, Michigan, U.S.A., 2001.
- [25] Sales, Gregory C., “Designing Feedback for CBI: Matching Feedback to Learning and Outcomes”, *Computers in the Schools*, Vol. 5, January 1988, pp. 225-239.